

MODELO DE SOPORTE PARA EL TRABAJO Y APRENDIZAJE COLABORATIVO DE GRUPOS DE INVESTIGACIÓN

Mabel SOSA, Isabel VELÁZQUEZ, Raquel ZARCO, Analía POSTIGLIONI

Departamento de Informática
Facultad de Ciencias Exactas y Tecnologías
Universidad Nacional de Santiago del Estero
Avenida Belgrano (S) 1912, (4200), Santiago del Estero, Argentina.
{litasosa,}@unse.edu.ar, postiglioni@arnet.com.ar

RESUMEN

En este artículo se describe un modelo de sistema colaborativo que soporta el trabajo y aprendizaje de grupo de personas que participan en proyectos de investigación científico tecnológicos. Las características específicas del trabajo grupal en proyectos de investigación, donde se comparten las mismas metas, se trabaja en función a objetivos comunes y se interactúa de diferentes formas, demandan un trabajo colaborativo centrado tanto, en las aptitudes de las personas (individuales) como en las aptitudes de los grupos (colaborativas). Dada la importancia de optimizar el trabajo de grupos de personas, en particular, la investigación que se realiza en una universidad, se construye un sistema colaborativo implementado sobre redes de computadores que soporte el trabajo y el aprendizaje de grupos de proyectos de investigación. Para el desarrollo del sistema se captura y define los aspectos más relevantes de los entornos colaborativos: comunicación entre usuarios, cooperación en la realización de las tareas y coordinación necesaria durante el trabajo. Para comprender los aspectos grupales y lograr la modelización de los mismos se trabaja en el marco de teorías reconocidas que permiten analizar y comprender aspectos inherentes a los grupos de trabajo y facilitan el desarrollo de un sistema colaborativo integrado con diferentes perspectivas: grupal, cognitiva, de interacción y de información.

Palabras Clave: trabajo y aprendizaje colaborativo, groupware, proyecto de investigación, CSCW.

1. INTRODUCCIÓN

En el mundo actual, la tecnología juega un papel importante en los procesos cotidianos de nuestras vidas, y ha provocado un cambio en las formas de comunicarnos, trabajar y estudiar. La tecnología de la información y de la comunicación ha incrementado las posibilidades de trabajo en grupo y ha creado nuevos entornos de comunicación e interacción entre los actores intervinientes, usuario-máquina, usuario-usuario. Se observa junto al avance tecnológico una tendencia progresiva hacia la colaboración entre personas para la realización de un objetivo, donde el trabajo se organiza en equipo y cada miembro interactúa con el resto para obtener una mejor productividad. Lo mencionado anteriormente da lugar al desarrollo de sistemas capaces de soportar el comportamiento dinámico y considerando principalmente aspectos de colaboración del grupo de trabajo.

Se entiende el trabajo colaborativo como el proceso mediante el cual un conjunto de individuos realizan actividades relacionadas con la finalidad de lograr un objetivo específico o cumplir una meta [13]. El trabajo colaborativo se orienta al desarrollo de conocimientos compartidos, el incremento de los flujos de información y la coordinación de los flujos de recursos durante el desarrollo de proyectos [6].

Mientras que el aprendizaje colaborativo está orientado a la generación de conocimiento y se lo define como: “Co construcción de conocimiento, y mutuo compromiso de los participantes” [14].

Para mejorar el trabajo y aprendizaje colaborativo hace falta contar con sistemas que faciliten a los usuarios finales alcanzar sus objetivos y llevar a cabo sus tareas a través del sistema en forma eficaz, efectiva y eficiente. En particular, los sistemas para el trabajo en grupo, tienen como metas principales facilitar la comunicación, promover la colaboración, mejorar la coordinación de tareas y permitir el seguimiento del proceso de construcción del trabajo común. Por tanto el desarrollo de este tipo de sistemas, exige no solo la identificación de aspectos que definan la naturaleza del problema a resolver, sino también abordar aspectos relacionados al trabajo grupal, tales como conciencia de grupo (*group awareness*), protocolos sociales, comportamiento y dinámica propia del trabajo grupal. El proceso de trabajo en grupo tiene puntos en común con el ciclo natural del aprendizaje, acción e investigación: se inician una serie de acciones que al ser desarrolladas generan nuevas inquietudes y a su vez desencadenan nuevas acciones.

Como se mencionó anteriormente, las nuevas tecnologías de la información y de la comunicación introducen diferentes formas de abordar el trabajo grupal mejorando la comunicación y colaboración entre las personas para conseguir metas comunes. Los sistemas que soportan el trabajo grupal en entornos de trabajo compartidos se desarrollan bajo el paradigma denominado *trabajo cooperativo soportado por computadores* (en inglés *Computer Support Cooperative Work* o CSCW) [12].

De la unión entre los conceptos clásicos del aprendizaje colaborativo, del trabajo colaborativo y de las nuevas tecnologías, surge el planteamiento del aprendizaje colaborativo soportado por computador (*Computer Supported Collaborative Learning* o CSCL).

Las aplicaciones que soportan CSCW se denominan *groupware*, definido por [7] como “sistema basado en computadores que soporta grupos de personas implicadas en tareas o metas comunes y que proporciona una interfaz a un entorno compartido”.

El desarrollo de sistemas groupware implica una tarea compleja, y hace falta herramientas de apoyo para la modelización y construcción que incluyan aspectos sociales y organizativos de los usuarios implicados en el proceso grupal. Es decir, contar con métodos que faciliten la definición de un escenario colaborativo donde se pueden encontrar objetos compartidos tales como, actores, roles, tareas, relaciones, grupo y capacidades, inmersos en una dinámica que puede variar en el tiempo según las necesidades y situación.

El objetivo de este artículo es presentar un sistema colaborativo que soporta los aspectos de trabajo grupal más relevantes de equipos de proyectos de investigación científicos tecnológicos en una universidad. En el desarrollo del sistema se realiza una primera etapa de modelación con el objeto de capturar y comprender las características principales del comportamiento de las personas que trabajan en grupos (interacción, mecanismos de coordinación, dinámicas, etc.) para proponer finalmente una herramienta técnico conceptual groupware que permite mejorar, optimizar y potenciar el trabajo grupal en proyectos de investigación. En el desarrollo se contemplan aspectos de comunicación, colaboración y coordinación, como características clave del trabajo grupal.

Este trabajo se organiza tal como se describe a continuación: en la sesión 2 se presentan conceptos generales de los sistemas groupware o CSCW; en la sesión 3 se describen las características más relevantes de los procesos de grupo; en la sesión 4 se explica el proceso de construcción del sistema colaborativo; y finalmente, en la sesión 5 se presentan las conclusiones y las líneas de trabajo futuras relacionadas con el mismo.

2. SISTEMAS GROUPWARE

Grief y Cashman introducen el término *groupware* como una vía para describir como la tecnología de los computadores puede ayudar a los usuarios a trabajar juntos en grupos [3] [17]. CSCW es una disciplina que describe como desarrollar aplicaciones groupware, teniendo además como objeto de estudio teórico y práctico cómo las personas trabajan en cooperación, y como afecta el groupware al comportamiento del grupo. El objetivo es estudiar y analizar la forma en que las personas interaccionan y colaboran entre ellas, para proponer el desarrollo tecnológico que sirva para asistir los procesos de comunicación, colaboración y coordinación.

Groupware es el software y hardware que soporta y ayuda al trabajo en grupo. [10] define groupware como “software que ayuda a los grupos de personas a comunicarse electrónicamente”. Otros conceptos se orientan a definirlo como un “proceso de trabajo en grupo que tiende a un objetivo preciso y aplicaciones concebidas para facilitar el trabajo grupal”.

Uno de los beneficios aportados por el groupware es ayudar a disminuir o eliminar la burocracia y la jerarquía vertical en la empresa, es decir, “aplana” la estructura jerárquica de la organización en términos de colaboración, comunicación, espíritu de equipo y refuerza las interacciones humanas.

Un groupware sirve para aumentar la eficacia del trabajo en tres niveles claves que dan soporte a la interacción grupal [1] [7]: *comunicación, colaboración y coordinación*. Sin estos niveles cualquier grupo de personas no puede prosperar en su trabajo. De allí, otro concepto que define el groupware como un conjunto de métodos, medios y herramientas que permiten a un grupo de personas mejorar en los tres aspectos mencionados anteriormente [18].

La *comunicación* es una actividad humana que permite el intercambio de información entre personas. Se intenta que la comunicación sea eficaz, es decir, que quien envía y quien recibe la información perciban el mismo concepto, y eficiente en cuanto al consumo mínimo de recursos. En el proceso de comunicación se identifican distintos elementos: *participantes, información* que se transmite y *medio*. De igual manera, en un sistema informático es posible reconocer a cada elemento: la información contenida en *documentos*, los *artefactos y protocolos de interacción* que posibilitan el intercambio, y los distintos *modos y tipos de comunicación*, como por ejemplo comunicación cara a cara, síncrona, etc..

La *colaboración* exige a las personas, además de comunicarse, un grado mayor de participación para alcanzar un determinado fin [19]. Dicho de otro modo, colaboración implica la participación “intencionada” y coordinada de los miembros de un grupo. Para adherir a un sistema informático la capacidad de colaboración se identifican los *actores* de los grupos encargados de realizar las *tareas* de acuerdo a sus *capacidades*.

La *coordinación*, es la actividad orientada a gestionar las dependencias entre actividades realizadas en grupo para alcanzar un objetivo [15]. En general, las organizaciones utilizan mecanismos [18] de coordinación tales como: el ajuste mutuo, supervisión directa, estandarizaciones de los procedimientos de trabajo, de los resultados y de los métodos; entre otros. Para modelar la coordinación se deben identificar principalmente las *leyes y normas* que rigen el funcionamiento de la organización, y las *herramientas tecnológicas* que soportan el trabajo distribuido.

Finalmente, en el proceso de modelización de un groupware, el concepto de *rol* sirve de eje central para describir el comportamiento del grupo de trabajo, a través de las relaciones con los demás conceptos y con él mismo [8]. Por un lado, en relación a las actividades del grupo (colaboración), y por otro lado, en relación a las dinámicas que impone la organización y el propio grupo (coordinación).

3. ASPECTOS A CONSIDERAR EN EL PROCESO DE GRUPO

El desarrollo de una aplicación groupware ha de partir de una visión real de las dinámicas de grupo. Un grupo se define como “un sistema social complejo que desarrolla múltiples funciones interdependientes en múltiples proyectos concurrentes...” [16].

A las tareas que requieren la participación de un conjunto de personas se les denominan procesos de grupo. Los aspectos más relevantes que influyen en el desarrollo de una aplicación groupware son los aspectos individuales, grupales y organizacionales [8] [9].

Los *aspectos individuales* se relacionan a los patrones de trabajo individual (destrezas, conocimiento estilos, hábitos y restricciones de comportamiento) que influyen en el trabajo grupal y a las características de la comunicación humana (formas de hablar para asumir compromisos y tomar acciones).

Los *aspectos grupales* involucran cuestiones del propio diseño del trabajo en grupo (entorno, implicación del participante, conciencia de grupo, cognición distribuida) y cuestiones relacionadas a las dinámicas de grupo (proceso colaborativo, rendimiento y comportamiento grupal).

Los *aspectos organizacionales* abarcan las áreas de representación de conocimiento (estructuración de la organización y rol de cada participante), diseño de la organización (capacidad de desarrollar herramientas de soporte al trabajo grupal integrando metas especificadas) y cuestiones vinculadas a la gestión (actividades, personas y recursos).

Entre las principales características ha considerar en el desarrollo del sistema groupware se mencionan las siguientes:

- a) Compartición de información: es importante para prevenir una duplicación innecesaria del esfuerzo y asegurar que todos los miembros estén utilizando la misma información. El grupo necesita facilidades para integrar la entrada, el almacenamiento, navegación y extracción de la información multimedia a todos los miembros del grupo.
- b) Coordinación y control de objetos compartidos: es una característica importante, porque si se produce una modificación de algún objeto por uno de los miembros del grupo, este cambio debería ser visualizado por el resto de los miembros, al igual que los resultados, las versiones y los documentos guardados. Además es necesario controlar las actualizaciones simultáneas.
- c) Compartición de un espacio de trabajo: es un espacio de trabajo común donde los miembros del grupo desarrollan sus ideas, trabajos, etc..
- d) Organización y entendimiento común del proceso de trabajo por parte de las personas que trabajan juntas, las que tienen que saber qué es lo que quieren hacer y cómo.
- e) Ayuda a la toma de decisión: Es fundamental para un grupo de personas que trabajan juntas que tengan capacidad para tomar decisiones. La decisión puede estar relacionada con los objetivos de una tarea común, el método de trabajo que ha de ser adoptado por el grupo, la elección de los miembros del grupo, etc.
- f) Apoyo a la autogestión del aprendizaje: En ambientes de aprendizaje colaborativo, un aspecto de autogestión es *aprender cómo aprender*, asumiendo roles dentro del proceso y trabajando colaborativamente con otros miembros del grupo. El grupo de aprendizaje comparte intereses, pero la selección del por qué y como se aprende es individual; si el grupo está trabajando, compartiendo, apoyándose, cuestionando, cada miembro del grupo constantemente estará profundizando sus niveles de aprendizaje y de conocimiento.
- g) Ambiente de aprendizaje soportado por computador compartido: Un aspecto importante de estos ambientes es la necesidad de tener considerable interacción entre los miembros del grupo. Cada miembro del grupo debe sentir el apoyo del resto del grupo, para lo cual las redes virtuales apoyadas en tecnología de informática y comunicaciones permiten superar las barreras espacio temporales existentes entre los miembros del grupo.
- h) Evaluación del proceso de aprendizaje: El proceso de grupo debe estar sujeto a una evaluación constante, tanto personal como grupal. En este sentido es importante tratar de desarrollar sistemas dinámicos se realicen constantemente los ajustes necesarios para asegurar el buen desempeño del grupo, y de sus integrantes. Se espera que la tecnología apoye el pensamiento creativo, autoaprendizaje, compromiso, responsabilidad, participación, organización, crecimiento individual y grupal, en ambientes heurísticos, abiertos y explorables

Por último, los aspectos clave a tener en cuenta en el desarrollo de una aplicación groupware son: concepto de grupo, la interfaz multiusuario, el control de concurrencia, la coordinación y comunicación dentro del grupo, los espacios de información compartida y el soporte de un entorno abierto heterogéneo que integre aplicaciones preexistentes basadas en un solo usuario.

4. SISTEMA COLABORATIVO EN CONSTRUCCIÓN

La meta final del trabajo propuesto es desarrollar una herramienta que permita la sistematización, la canalización de las iniciativas de los investigadores, captación y distribución de recursos compartidos y la transferencia de los resultados de la investigación. Es decir, optimizar la tarea investigativa mediante un modelo de trabajo colaborativo soportado por computadores, que brinde asistencia al trabajo grupal facilitando la realización de actividades comunes y, proporcione una interfase de ambiente compartido, con el fin de lograr los objetivos establecidos.

En el desarrollo del sistema se definen claramente las interacciones que se producen entre los docentes investigadores para representar en forma sistemática el comportamiento colaborativo y dinámico del sistema y dar soporte a las tareas grupales desarrolladas por equipos de investigación en una universidad.

4.1. Descripción del Dominio

En general, un proyecto de investigación puede definirse como la estrategia que busca la convergencia de las fortalezas de cada participante, con el propósito de alcanzar metas y objetivos, que el grupo considera como propios. En particular, la concepción de la investigación se sustenta en el modelo de Universidad imperante en el Siglo XX [4], que basa la actividad académica en la investigación y la docencia, y en la incorporación a la enseñanza de los resultados de la investigación, donde, los estudiantes son los destinatarios de las actividades de investigación de la Universidad. Los ámbitos de desarrollo de la actividad investigadora son los grupos de investigación, los departamentos y los institutos universitarios, entre otros. Debido a los retos que hoy la investigación debe afrontar (calidad, competitividad, etc.), se hace necesario contar con herramientas innovadoras que ayuden a mejorar la gestión y control de las actividades.

A partir de la información recolectada sobre el funcionamiento de los proyectos de investigación en una universidad, se representa la estructura de la organización, a través de diagramas de casos de uso que permiten establecer relaciones básicas entre objetivos y actores. En la figura 1 se reproducen todas las relaciones entre los casos de uso del sistema.

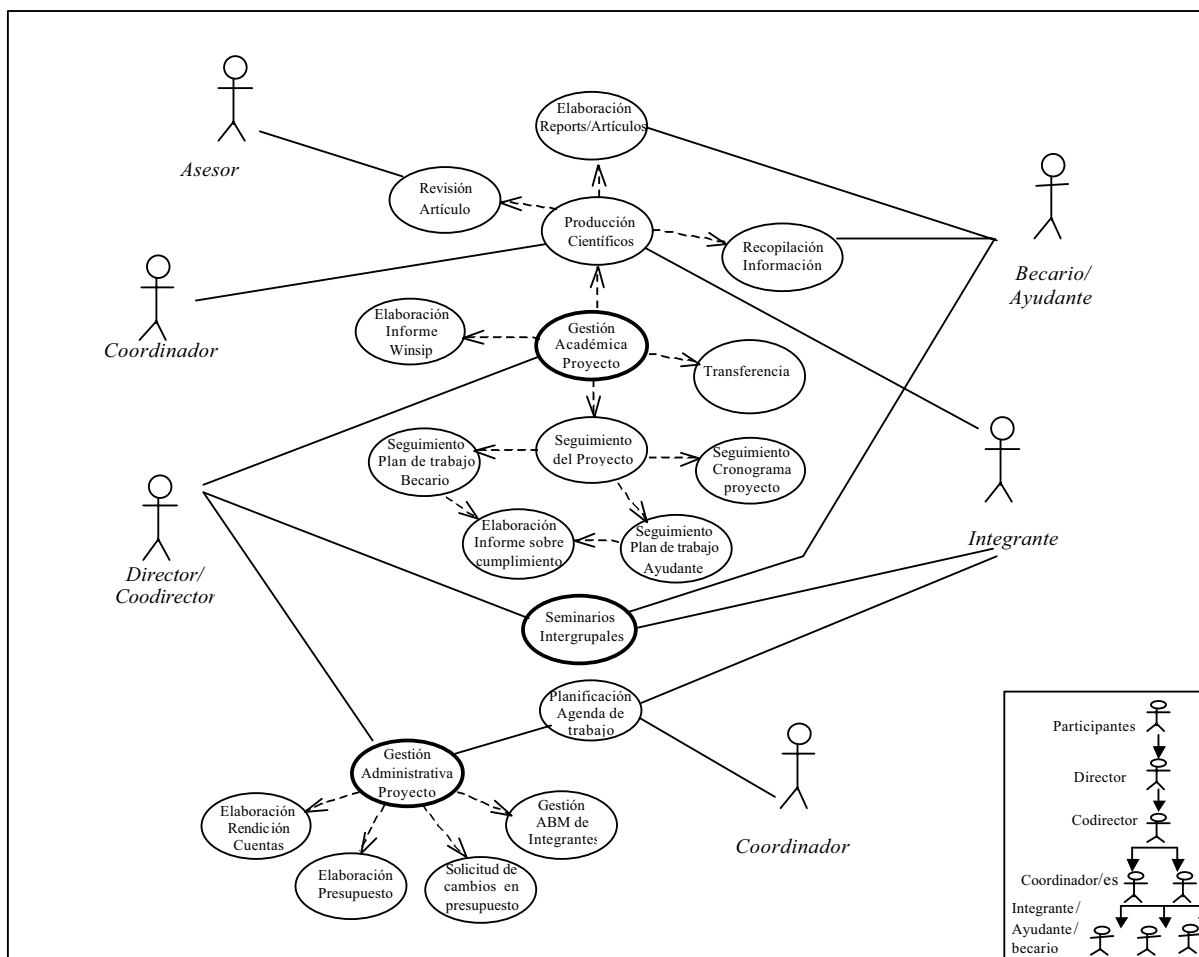


Figura 1. Casos de Uso del Sistema Colaborativo

Los diagramas de casos de uso son una notación semiformal que expresan tipos de relaciones básicas (generalización, extensión e inclusión) entre unidades funcionales de interacción (casos de uso), así como tipos de relaciones entre actores (generalización y especialización). Son útiles para describir la funcionalidad que proporciona el sistema colaborativo.

Como se muestra en la figura 1, todos los casos de uso son de inclusión. Las dos funciones principales del sistema son la *gestión académica*, *gestión administrativa* del proyecto de investigación y *seminarios intergrupales*. La primera se relaciona al control de la producción científica tecnológica lograda en función a los objetivos generales y específicos definidos; la segunda se relaciona a los aspectos de gestión rutinaria dentro del proyecto de investigación; la última función se relaciona con la gestión de un espacio de dialogo y discusión entre los participantes del proyecto con propósito de explorar conceptos para dilucidar o situaciones problemáticas que se desea resolver. Se tiende a que las interacciones *sociales* contribuyan hacia a un aprendizaje individual - grupal efectivo.

Por medio de la relación generalización y especificación se clasifican y organizan jerárquicamente los actores que forman parte del sistema colaborativo: director, codirector, coordinador, integrantes, becarios, ayudante de investigación e integrantes (se representa en el rectángulo de la figura 1).

Finalmente, el modelo de casos de uso se utiliza de referencia en las fases procedimentales de construcción posteriores.

4.2. Descripción de usuarios, tareas y grupo

Los usuarios juegan un papel muy importante a la hora de especificar un sistema. La representación del comportamiento que posee cada usuario se realiza mediante técnicas de análisis de tareas. El análisis de tareas se puede definir como el estudio de lo que un usuario tiene que realizar en términos de acciones y/o procesos cognitivos para conseguir un objetivo. Una de las premisas en el desarrollo de un groupware es conocer el usuario y las actividades que realiza.

Para construir el modelo de usuario se requiere identificar los diferentes papeles o roles que pueden ser realizados por los miembros o participantes de un grupo de investigación. El rol de cada usuario es el conjunto de privilegios y responsabilidades atribuidas a una persona. Cada rol tiene asignado diferentes tipos de tareas de acuerdo a determinadas capacidades requeridas. Por tanto, el modelo de usuario definirá conocimiento, habilidades, experiencia, motivación, tareas asignadas y contribución a las tareas del grupo.

Como se mencionó anteriormente, un proyecto de investigación está integrado por varios participantes que cumplen con roles especificados: **director**, **codirector**, **coordinador/es**, **integrantes**, **becarios**, **ayudante de investigación** y **asesor/es**. Cada uno de los participantes cumple funciones específicas, algunas se realizan en forma individual y otras en forma grupal.

Entre las características más significativas del trabajo grupal en proyectos de investigación, en el ámbito educativo considerado, se pueden mencionar las siguientes: los miembros del grupo hacen uso extensivo de la comunicación horizontal y pueden tener formas de interacción directas, indirectas, distribuidas o no distribuidas; los límites del trabajo colaborativo no siempre coinciden con los límites de la organización formal, ya que un proceso de trabajo puede involucrar a personas ubicadas en espacios geográficos diferentes; el trabajo se caracteriza por ser relativamente autónomo, aunque existe planificación y programación de tareas.

4.3. Representación del Sistema Colaborativo

Luego de realizar la descripción del dominio, usuario y tareas y la representación mediante diagramas de casos de uso, se desarrolla el modelo del sistema colaborativo utilizando la notación COMO-UML (Acrónimo de *Cooperative Model Notation basado en UML*) [8] [9]. COMO-UML propuesta por AMENITIES, incorpora una serie de adaptaciones y extensiones a los diagramas de estados y actividades del lenguaje UML para ser aplicada en el desarrollo de sistemas colaborativos.

AMENITIES se basa en una serie de aspectos relativos al grupo y su comportamiento, y está directamente relacionado con los modelos teóricos relevantes y consolidadas en diferentes áreas de conocimiento, tales

como la Teoría de la Actividad [2] y Cognición Distribuida [11]. Permite obtener una dimensión de grupo como entidad organizativa complementando aspectos estructurales, dinámicos, de entorno y de comportamiento.

Para la construcción del modelo colaborativo se realizan cuatro actividades: a)- especificación de la organización mediante un conjunto de roles conectados por transiciones; b)- definición de roles en base a tareas; c)- definición de tareas mediante conjunto de subactividades y acciones y d)- especificación de los protocolos de interacción entre subactividades y la estructura de la información.

Una vez completadas las cuatro actividades mencionadas se obtiene una representación de las distintas vistas del sistema colaborativo modelado.

• Perspectiva de grupo

En este trabajo, el modelo colaborativo especifica la vista organizacional del equipo de trabajo de un proyecto de investigación científico tecnológico, cuyos participantes tienen objetivos de colaboración concretos, para llevar a cabo la tarea de investigación.

Para la modelización organizacional se utilizan diagramas de estado, que en la notación COMO-UML se denominan "diagramas de organización" y representan el comportamiento de los actores a través de los roles que estos desempeñan en la organización. El diagrama de organización de un proyecto de investigación se muestra en la figura 2. La estructura básica de las organizaciones se han obtenido identificando los **roles** y las relaciones entre ellos.

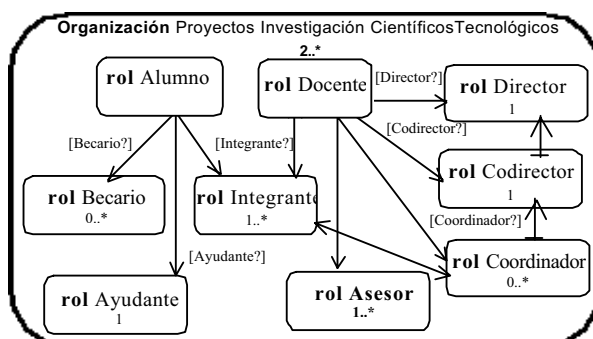


Figura 2. Diagrama de organización de Proyectos Investigación Científicos Tecnológicos

Cada rol considerado en el diagrama de organización de la figura 3, Director, Codirector, Coordinador, Integrante, Becario y Ayudante, es un estado dentro de un estado compuesto, el cual representa en este caso, al equipo de trabajo formado por docentes investigadores (*Organización Proyectos Investigación Científicos Tecnológicos*). El conjunto de comportamientos posibles para el grupo de actores, se modela conectando roles mediante transiciones. Una transición puede especificar una **ley** que impone restricciones que pueden afectar a cualquier actor o colectivamente a un grupo de actores, que desempeñan el rol origen de la transición. Es decir, alguna ley debe satisfacerse para que el actor pueda desempeñar el rol destino. En el ejemplo, un docente puede asumir el rol de director del proyecto, si cumple con la norma o ley "tener relación de dependencia con la institución o universidad". Además, las leyes pueden incluir capacidades que involucren las habilidades o responsabilidades asumidas por cada actor particular. Por ejemplo para cumplir con el rol de director, el docente debe tener una determinada categoría de investigación.

En un proyecto el codirector puede asumir las responsabilidades del director en caso de ausencia, pero esta relación no se da a la inversa, inclusive un proyecto de investigación puede funcionar aún sin un codirector en el equipo. De igual manera, puede presentarse el caso en que, un codirector asuma las responsabilidades del coordinador, sin embargo no se cumple la relación inversa.

En el gráfico, también se especifica el número de actores que pueden formar parte de la *organización proyecto de investigación*, mediante la multiplicidad. Por ejemplo el rango "2..*", significa que al menos dos

actores deberán formar parte de la organización. De forma análoga, cada rol tiene especificado su multiplicidad. Por ejemplo, puede haber cualquier número de actores que tengan asumido el rol Integrante, pero como mínimo **uno** (rango 1..*), y en todo momento tiene que haber exactamente un participante que tenga asumido el rol Director (rango 1).

El conjunto de comportamientos posibles que un actor puede realizar, está dado por el rol, las capacidades adquiridas, y por las leyes y normas que la organización específica. Tanto las capacidades como las leyes permiten modelar los requisitos de interacción entre los actores.

- **Perspectiva cognitiva**

La vista cognitiva se construye a partir de la definición de la organización, realizada en el paso anterior, y la definición de los roles. La definición de roles sirve de enlace entre la especificación del comportamiento de los grupos de la organización y las actividades individuales y/o colaborativas a realizar por los miembros del grupo. La conexión entre grupos de la organización y el trabajo a realizar se articula por medio de las **tareas**.

La estrategia que se sigue para obtener la vista cognitiva consiste en identificar los siguiente elementos: los roles, asociación entre tareas y roles, eventos, leyes, acciones, objetos de información, tipo y multiplicidad de la tarea.

En la figura 3, se representa el diagrama del rol *Director*, el que involucra las siguientes tareas: *elaboración del informe winsip*, *revisión de artículos*, *seguimiento de plan de trabajo*, *seguimiento académico*, *gestión administrativa del proyecto*, etc.. Algunas de las cuales están declaradas como interrumpibles dentro de la sección *Interruptible task*. Es decir, se especifican las tareas que pueden ser interrumpidas por otras tareas o por sí misma. Tal es el caso de la tarea producción de artículos científicos (*ProdArticulosCientificos*), que puede ser interrumpida por la tarea elaboración del informe técnico del proyecto (*ElaboracionWinsisp*), lo que da cuenta de la importancia relativa de las tareas.

En el diagrama, se especifica el evento que dispara la realización de cada tarea, por ejemplo la tarea elaboración del informe técnico del proyecto (*ElaboracionWinsisp*) se dispara, cuando llega la notificación indicando el plazo de presentación de la misma; además, es necesario que se satisfaga la ley que indica que el director es el único responsable de esta tarea.

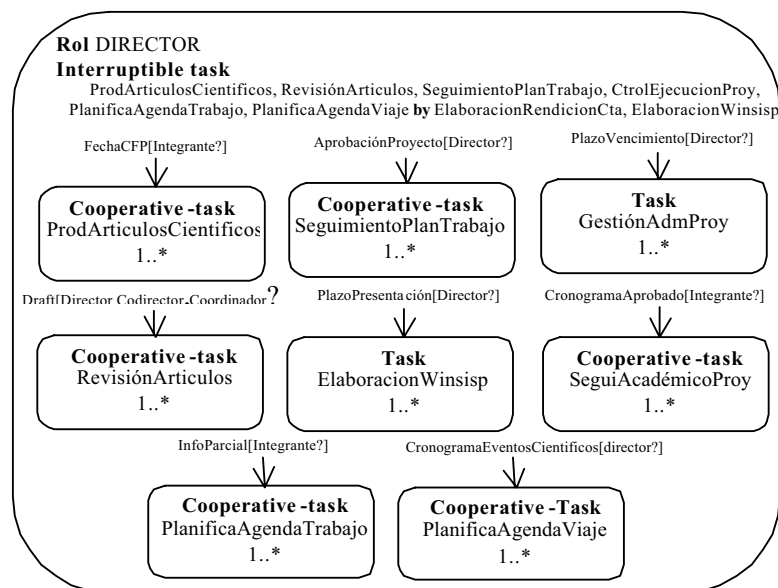


Figura 3. Diagrama de roles correspondiente al rol Director

Del conjunto de tareas especificadas para el rol director, algunas se realizan en forma colaborativa o cooperativa (rotuladas con la notación *CooperativeTask*), por ejemplo la tarea que consiste en la revisión de artículos (*RevisiónArticulos*), la cual es llevada a cabo por varios actores implicados en roles diferentes (Director, Codirector, Coordinador).

Para completar la vista cognitiva se describen las tareas que aparecen en el diagrama de roles y se representa cada una, con un "diagrama de tareas y subactividades". Uno de los aspectos que se resuelven en esta etapa es la representación de la coordinación, lo cual permite llevar a cabo la colaboración requerida de forma efectiva.

En la figura 4, se describe como ejemplo, la tarea cooperativa revisión de artículos (*RevisiónArtículo*). En primer lugar, la tarea se divide en subactividades o acciones, modelándose los pasos a seguir para su realización. Las subactividades se especifican incluyendo un pequeño símbolo gráfico (dos estados unidos por una transición) en la esquina inferior derecha de la caja, tal es el caso de las subactividades *Obtener Información* y *Ejecutar Revisión Artículo*. La acción *Informar observaciones* no incluye subactividades y requiere que se especifique el responsable de llevar a cabo la misma, por ejemplo el director del proyecto.

En el ejemplo que se muestra en la figura 4, la definición de la subactividad *RevisiónArtículos*, incluye una construcción concurrente de control (fork-join) la cual indica que la acción *Tomar Notas*, realizada por el integrante que presenta el artículo, se lleva a cabo concurrentemente con respecto a las **acciones** secuenciales *Preguntar-Responder* e *Informar Observaciones*.

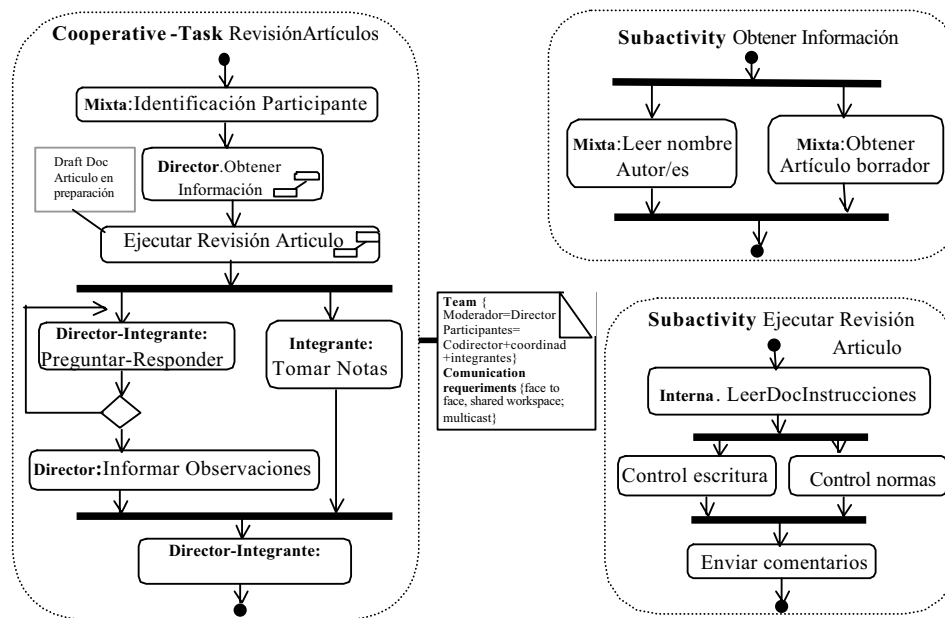


Figura 4. Diagrama de subactividades de la tarea revisión de artículos

En esta vista asimismo se determinan aspectos relacionados al equipo de trabajo (**team**), los que especifican básicamente redefiniciones de roles en forma temporaria, que permiten agrupar o separar a los miembros del grupo en función a requisitos concretos de trabajo. El equipo encargado de realizar la tarea revisión de artículos se especifica con la cláusula *team*, dentro del **comentario** asociado a dicha tarea. Por ejemplo, el director del proyecto desempeña en esta actividad el rol de **moderador** y los participantes que aportan en la revisión de un artículo son el codirector, coordinador y los integrantes del proyecto.

Por último se especifican tareas **mixtas**, que se realizan interaccionando con artefactos, por ejemplo ingresar identificación a través del teclado (*IdentificaciónParticipante*), y actividades **internas**, como por ejemplo la tarea de búsqueda de un documento que contiene las instrucciones para el autor (*LeerDocInstrucciones*).

• Perspectiva de Interacción

Para modelar la vista de interacción, se debe tener en cuenta la interacción directa, dada entre los participantes durante la realización de una subactividad. Este tipo de interacción puede tomar formas múltiples dependiendo fundamentalmente de la naturaleza de la actividad y de los roles desempeñados por los actores implicados.

Los requisitos de comunicación permiten definir las características de comunicación requeridas por los artefactos para soportar la interacción necesaria en las actividades mixtas y diversos aspectos de las mismas como protocolos sociales, patrones de comportamiento, tecnologías, etc. Estas especificaciones son presentadas en la sección *Communication requirements* de los comentarios. Para la tarea revisión de artículo, son requisitos de comunicación que exista un espacio de trabajo compartido (shared workspace), y que cada participante pueda ver al resto, lo que se corresponde con una interacción cara a cara (face to face). Además, se ha de proporcionar un tipo de comunicación de difusión selectiva (multicast), es decir, un mensaje enviado por un participante será recibido por todos los demás participantes que colaboren en la realización de la tarea. El protocolo de interacción, será de tipo "request reply", donde, para cada petición que se formule, se ha de obtener posteriormente la respuesta correspondiente

• Perspectiva de Información

La vista de información permite describir los elementos principales de información con los que trabaja el sistema para gestionar el conocimiento colectivo. Para completar esta vista se requiere de la vista cognitiva y de interacción, porque las entidades que se representan están ligadas directamente a las subactividades y acciones de cualquier tipo que se realizan en el sistema colaborativo. Por ejemplo, los mensajes y documentos que se intercambian entre los participantes de proyecto, durante la tarea revisión de artículo no tendrían en sí mismo sentido, sino no estarían relacionados a esa actividad colaborativa concreta. La figura 5 muestra como se relacionan los elementos de información abstracta (mensajes, propuestas) y concreta (documentos, planes de trabajo, datos de los miembros del grupo, etc.).

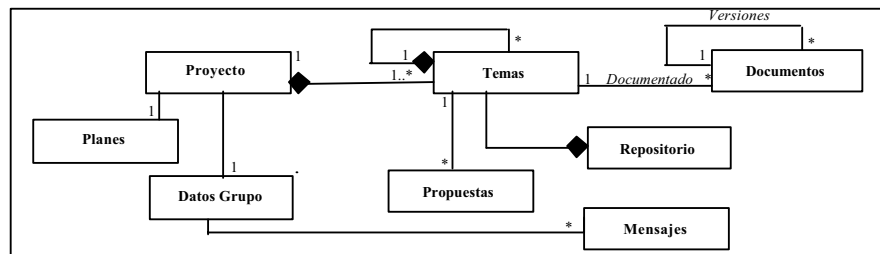


Figura 5 Relaciones entre elementos de información

5. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

En este artículo se ha analizado un sistema para mejorar el trabajo grupal en proyectos de investigación científico tecnológicos, mediante el desarrollo de un modelo colaborativo. La metodología utilizada, proporciona un marco conceptual claro que permite explicitar el modelo estructural y de comportamiento, a partir de la estructuración de conceptos vinculados al "trabajo en grupo". Al estar orientada específicamente a los sistemas colaborativos, ha hecho posible seguir un proceso general e iterativo para el desarrollo del modelo, siguiendo un método simple. El modelo colaborativo obtenido provee una estructuración detallada del sistema bajo un enfoque integrador, donde se representa en forma separada información esencial del trabajo en grupo, relacionada principalmente con los atributos de coordinación (organización, tareas, subactividades, acciones, leyes) y colaboración (roles, capacidades, etc.).

Por otra parte, la notación usada para la especificación del modelo es eminentemente gráfica, que permite un modelado gráfico, útil y satisfactorio. Mediante esta notación es posible comprender principalmente los objetivos del sistema, las estrategias para la gestión de recursos humanos y los requisitos de desarrollo de sistemas groupware que asistan a la colaboración.

Actualmente se trabaja en la construcción de un modelo formal a partir del modelo colaborativo obtenido, al que se aplicarán técnicas de análisis para verificar las propiedades estructurales y dinámicas del modelo resultante.

La línea de trabajo futura plantea completar el desarrollo del sistema colaborativo mediante una aplicación de tipo groupware proporcionando la cobertura tecnológica correspondiente. La implantación del mismo posibilitará profundizar en el análisis de los diferentes aspectos vinculados a modos de colaboración y coordinación en grupos sociales y el aprendizaje colaborativo soportado por computadores. Además se considera relevante poder determinar de que manera estos ambientes virtuales permiten la creación, distribución y gestión del conocimiento en los proyectos de investigación científico tecnológicos.

REFERENCIAS

- [1] Bubenko, J.A., *Next Generation Information System: an Organizational Perspective*, Intl. Workshop on Development of Intelligent Information Systems, Niagara-on-the-Lake, Canada. Pp 21-23. 1991.
- [2] Cañas J.J., Waen Y., *Ergonomía cognitiva*, Ed. Panamericana. 2001
- [3] Crowe, M. K., *Cooperative work with multimedia*. Springer-Verlag, 1994
- [4] Cuervo, A., *De la ciencia y la investigación en la Universidad*. Diario Expansión. 2001.
- [5] Dillenbourg, P., et al., *The Evolution of Research on Collaborative Learning*, ed. P. Reimann, Spada, H. Vol. Learning in humans and machines. Towards an interdisciplinary learning science. London. 189- 211. 1995.
- [6] Diaz M. A., *E-business: Tecnología de información y redes de negocios*, *Debates IESA*, vol. V. 2000.
- [7] Ellis, C.A., Gibbs, S.J., Rein, G.L., *Groupware: Some Issues and Experiencies*. Communications of the ACM, Vol.34 No 1, Pp38-58.1991.
- [8] Garrido, J.L., *AMENITIES: Una Metodología para el desarrollo de Sistemas Cooperativos basada en Modelos de Comportamiento y Tarea*. Tesis Doctoral. Universidad de Granada, 2003.
- [9] Garrido, J.L., Gea, M., Padilla, N., Gutiérrez, F.L., Cañas, J.J., Waern, Y., *AMENITIES: Modelado de Entornos Cooperativos*. III Congreso Internacional de Interacción Persona-Ordenador. Madrid, España. Pp. 97-104. 2002.
- [10] Goldberg A. P., *Groupware Lecture Notes*. Computer Science Department, New York University, Fall, <http://cs.nyu.edu/cs/faculty/artg/groupware/syllabus.html>, 1994.
- [11] Hutchins E. *The Technology of Team Navigation*. In J. Galegher, et al. (Eds.) *Intellectual Teamwork - Social and Technological Foundations of Cooperative Work*, Hillsdale, NJ: Erlbaum. 1990
- [12] Jordan, B., *Ethnografic Workplace Studies and CSCW*. In Shapiro, D., Tauber, M.J. Traunmueller R. (eds.): *The Design of Computer Supportes Cooperative Work and Groupware System*. North Holland, Amsterdam. Pp. 17-42.1996.
- [13] Koontz H. and Weihrich H., *Administración una perspectiva global*, 11 ed. México: Mc-Graw Hill, 1998.
- [14] Lipponen L. *Exploring foundations for computer-supported collaborative learning*. Proceedings of CSCL 2002, Boulder, Colorado, USA. January 7 - 11, 2002 Edited by Gerry Stahl, distributed by Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- [15] Malone, T.W., Crowston, K., *What is Coordination Theory and How Can It Help Design Cooperative Work Systems*. Proceedings of the Conference on Computer Supported Cooperative Work (CSCW'90). ACM Press, New York. Pp 357-370. 1990.
- [16] McGrath, J., *Time, Interaction and Performance: a theory of groups*. In: *Readings in Groupware and Computer-Supported Cooperative Work*. R. Baecker (ed). Morgan Kauffman. 1993.
- [17] Ortega M., Bravo J., *Trabajo Cooperativo con Ordenador*, Universidad de Leida. Disponible en <http://griho.udl.es/ipo/libroe.html>. Consulta mayo de 2006.
- [18] Saadoun, M., *El proyecto groupware. De las técnicas de dirección a la elección de la aplicación groupware*. Ediciones Gestión 2000 S.A., Barcelona. 1997.
- [19] Terveen, L.G., *An Overview of Human-Computer Collaboration*. In *Knolowledge-Based Systems Journal*, Special Issue on Human-Computer Collaboration. Pp 67-81. 199